

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



553429

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. November 2004 (04.11.2004)

PCT

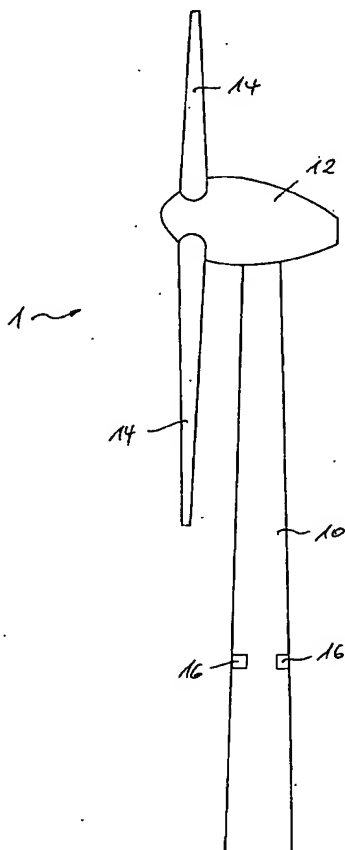
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/094818 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F03D 11/00, 7/02 (74) Anwalt: ANDRES, Mark; Eisenführ, Speiser & Partner, Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003394
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2004 (31.03.2004) (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 18 695.6 24. April 2003 (24.04.2003) DE
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: WOBLEN, Aloys [DE/DE]; Argestrass 19, 26607 Aurich (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A WIND POWER STATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER WINDENERGIEANLAGE



(57) Abstract: The expected visual detractions posed to the environment by a wind power station play an increasingly important role in the approval and acceptance when planning and erecting wind power stations. When, for example, a wind power station is placed in the vicinity of a residential building, it is possible, at unfavorable positions of the sun, that the wind power station, i.e. the rotor thereof, is located between the sun and the residential building. When the sunshine is not obscured by clouds, the rotating rotor constantly casts a (heavy) shadow onto the property. The shadow cast by the wind power station onto the adjacent property is often perceived by the residents as being very disturbing. Even when the wind power station satisfies the legal requirements concerning approval, it is, however, not always guaranteed that the unwanted cast shadow is prevented. The aim of the invention is to create a wind power station by means of which the control of shadows cast thereby is improved. This is achieved by a method for operating a wind power station during which a first intensity of light is detected in an area of direct incident light radiation, and a second intensity of light in a shaded area is detected. The wind power station is then switched off when the difference between the first intensity of light and the second intensity of light is greater than a preset value.

(57) Zusammenfassung: Bei der Planung und Aufstellung von Windenergieanlagen spielen die zu erwartenden optischen Beeinträchtigungen der Windenergieanlage auf die Umwelt eine zunehmend wichtige Rolle für die Genehmigung und Akzeptanz. Ist beispielsweise eine Windenergieanlage in der Nähe eines Wohnhauses platziert, so ist es bei ungünstigen Sonnenständen möglich, dass die Windenergieanlage bzw. ihr Rotor zwischen der Sonne und dem Wohnhaus angeordnet ist. Wenn der Sonnenschein nicht durch Wolken beeinflusst ist, wirft der sich drehende Rotor ständig einen (Schlag-) Schatten auf das Grundstück. Der durch die Windenergieanlage erzeugte Schattenwurf auf das benachbarte Anliegen wird von den Anwohnern oft als sehr störend wahrgenommen. Auch wenn die Windenergieanlage den genehmigungsrechtlichen Anforderungen genügt, ist jedoch nicht

immer gewährleistet, dass der unerwünschte Schattenwurf unterbunden wird. Es ist Aufgabe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/094818 A1



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

der vorliegenden Erfindung, eine Windenergieanlage zu schaffen, mittels der die Schattenwurfregelung verbessert wird. Dies wird verwirklicht durch ein Verfahren zum Betrieb einer Windenergieanlage, bei welchem eine erste Lichtintensität in einem Bereich direkter Lichteinstrahlung und eine zweite Lichtintensität in einem abgeschatteten Bereich erfasst wird, und bei welchem die Windenergieanlage abgeschaltet wird, wenn die Differenz zwischen der ersten Lichtintensität und der zweiten Lichtintensität grösser als ein vorgegebener Wert ist.

Verfahren zum Betrieb einer Windenergieanlage

Bei der Planung und Aufstellung von Windenergieanlagen spielen die zu erwartenden optischen Beeinträchtigungen der Windenergieanlage auf die Umwelt eine zunehmend wichtige Rolle für die Genehmigung und Akzeptanz. Ist beispielsweise eine Windenergieanlage in der Nähe eines Wohnhauses platziert, so ist es bei ungünstigen Sonnenständen möglich, dass die Windenergieanlage bzw. ihr Rotor zwischen der Sonne und dem Wohnhaus angeordnet ist. Wenn der Sonnenschein nicht durch Wolken beeinflusst ist, wirft der sich drehende Rotor ständig einen (Schlag-) Schatten auf das Grundstück. Der durch die Windenergieanlage erzeugte Schattenwurf auf das benachbarte Anliegen wird von den Anwohnern oft als sehr störend wahrgenommen. Auch wenn die Windenergieanlage den genehmigungsrechtlichen Anforderungen genügt, ist jedoch nicht immer gewährleistet, dass der unerwünschte Schattenwurf unterbunden wird.

Aus der DE 199 29 970 A1 ist eine Schattenwurfregelung bekannt, bei welcher die Lichtintensität erfasst wird, um daraus abzuleiten, ob ein Schatten überhaupt auftreten kann.

Allerdings ist eine ausreichende Lichtintensität nur eine der Voraussetzungen, damit ein Schatten entsteht. Eine weitere Voraussetzung ist z. B. eine klare Luft. Bei diesen Sichtverhältnissen ist das Licht diffus, so dass trotz hoher Lichtintensität nur geringfügige oder keine Schattenbildung auftritt. Eine an der Lichtintensität orientierte Steuerung einer Windenergieanlage kann zu einer Abschaltung führen, obwohl kein Schatten auftritt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Windenergieanlage zu schaffen, mittels der dieser Nachteil überwunden wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren zum Betrieb einer Windenergieanlage nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind

in den Unteransprüchen beschrieben.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Schattenwurf nur bei einem bestimmten Sonnenstand und Lichtverhältnissen bzw. Bewölkungen eintreten kann, wenn eine direkte Sonneneinstrahlung mit hoher Lichtintensität gegeben ist. Da aber die Bewölkung nicht direkt erfasst werden kann, gleichwohl aber zu diffusem Licht führen kann, bei dem kein signifikanter Schatten auftritt, wird eine auf einfache Weise erfassbare Differenz in der Helligkeit zwischen Licht und Schatten verwendet. Bleibt die Differenz unter einem vorgegebenen Wert, tritt demnach kein deutlich wahrnehmbarer Schatten auf und daher ist eine Abschaltung der Windenergieanlage nicht erforderlich.

Andererseits kann auch bei vergleichsweise geringer Lichtintensität ein störender Schatten auftreten. Dieser kann wiederum durch die Erfassung der Differenz der Helligkeit zwischen Licht und Schatten auf einfache Weise ermittelt werden.

Der Sonnenstand ist bekanntlich abhängig von der Jahres- und Tageszeit und kann mittels Messung oder Berechnungsprogrammen für jeden relevanten Immissionspunkt (das ist die Stelle [Bereich], an der der Schattenwurf auftreten kann) ermittelt werden. Grundlage für die Schattenabschaltung einer Windenergieanlage sind demgemäß die berechneten Zeiten, in denen es aufgrund des Sonnenstandes und der geographischen Anordnung der Anlage zu einem Schattenwurf bei einem Anlieger (am Immissionspunkt) kommen kann. Parallel zu den vorgegebenen Sonnenstandszeiten wird über Lichtsensoren die Differenz zwischen Licht und Schatten ermittelt und damit die Plausibilität eines auftretenden Schattenwurfs überprüft. Nur wenn während der vorgegebenen Sonnenstandszeiten, bei denen ein Schattenwurf am Immissionspunkt möglich ist, ein Schatten auftritt, erfolgt die Schattenabschaltung der Windenergieanlage.

Die Schattenabschaltung kann bei der erfindungsgemäßen Windenergieanlage über eine Eingabe/Anzeigeeinrichtung (LC-Display) bedient werden. Hierzu können die Einstellungen bzw. Werte der aktuellen Lichtintensitäten und der Abschalt-Differenz zwischen Licht und Schatten abgelesen werden. Des weiteren ist dem Display zu entnehmen, welchen Status die Abschaltung momentan besitzt, d.h. ob sie ein- oder ausgeschaltet bzw. aktiv oder inaktiv ist. In einem separaten Menü kann die Eingabe der Abschaltzeiten vorgegeben bzw. geladen werden.

Im Modus "Schattenabschaltung" werden die Parameter aktuelle erste Lichtintensität (bei direktem Lichteinfall) (Wert in %), aktuelle zweite Lichtintensität (in einem abgeschatteten Bereich) (Wert in %), Abschalt-Differenz (Wert in %), Schatten-Abschaltung (ein/aus) bzw. Schatten-Abschaltung (aktiv/inaktiv) angezeigt. Abschalt-Differenz ist hierbei ein Wert der Differenz zwischen der ersten Lichtintensität (direkte Lichteinstrahlung) und der zweiten Lichtintensität (abgeschattet), bei dem die Windenergieanlage abzuschalten ist. Steht beispielsweise eine Windenergieanlage sehr nahe an einem Immissionspunkt, so kann auch bei leicht bedecktem Himmel der auftretende Schattenwurf störend sein. Daher sollte in diesem Fall (die Windenergieanlage steht sehr nahe am betroffenen Immissionspunkt) die Anlage einen niedrigeren Wert für die Abschalt-Differenz erhalten als für den Fall, wenn der Immissionspunkt weiter weg von der Windenergieanlage steht. Bei den Lichtintensitäten bedeutet ein niedriger Prozentwert eine geringe Lichtintensität (z.B. bei wolkenverhangenem Himmel) und ein hoher Prozentwert eine starke Lichtintensität z.B. direkte Sonneneinstrahlung), was darauf schließen läßt, daß die Sonneneinstrahlung nicht durch einen Wolkenvorhang oder Nebel gestört ist. Schatten-Abschaltung (ein/aus) zeigt an, ob diese überhaupt aktiviert ist. Schatten-Abschaltung (aktiv/inaktiv) gibt an, ob die Anlage momentan wegen Schattenwurfs abgeschaltet ist.

Wird für die Differenz ein Wert oberhalb der Abschalt-Differenz ermittelt und ergibt sich gleichzeitig eine Übereinstimmung im eingegebenen Zeitfenster,

welches die Sonneneinstrahlung bzw. den Sonnenstand berücksichtigt, stoppt die Windenergieanlage automatisch, sofern die Schattenabschaltung auf "ein" geschaltet ist. Während die Anlage wegen Schattenwurfs gestoppt ist, erscheint im Hauptmenü der Anzeigeeinrichtung eine entsprechende Statusmeldung.

Der Wert der Abschalt-Differenz kann über entsprechende Eingaben verändert werden. Da der Schatten der Rotorblätter mit zunehmender Entfernung zum Immissionspunkt schwächer wird und irgendwann ganz an Bedeutung verliert, wirkt sich der Schattenwurf mit zunehmender Entfernung auch nur bei höherer Differenz ungünstig aus. Die Abschalt-Differenz muß nach lokalen Gegebenheiten eingestellt werden, weil die Abschalt-Differenz auch von den geographischen Gegebenheiten vor Ort abhängt.

Die Lichtverhältnisse werden auch nach dem Stop der Anlage ständig weiter gemessen. Die Windenergieanlage startet automatisch wieder, wenn die Abschalt-Differenz für eine Dauer von mehr als 2 Minuten, vorzugsweise 10 Minuten, unterschritten wird oder der Schatten soweit gewandert ist (aufgrund von Veränderung des Sonnenstandes bzw. aufgrund der Sonnenbahn), dass keine Beeinträchtigungen durch Schattenwurf am Immissionspunkt mehr vorliegen.

Die Zeiten für das Auftreten des Schattenwurfs werden zur Eingabe über ein Menü editiert. Dabei setzen sich die Werte aus einem Anfangs- und einem Enddatum sowie einer Start- und einer Stoppzeit zusammen. Eingegebene Werte können jederzeit geändert, erweitert oder gelöscht werden, was mittels manueller Eingabe oder durch das Einlesen eines entsprechenden Programms erfolgen kann.

Die Sonnenstandszeiten werden im Format der Winterzeit eingegeben. Ebenso werden bei der Programmierung Schaltjahre berücksichtigt.

Die Zeiten für die Schattenabschaltung sind aktuell oder im nachhinein stets über Fernüberwachung abrufbar, so daß ein Nachweis zur Einhaltung geführt werden kann.

Eine Windenergieanlage zur Ausführung des vorstehenden Verfahrens umfasst eine Datenverarbeitungseinrichtung, in der die Sonnenstände bzw. diese repräsentierende Daten gespeichert sind. Weiterhin umfasst diese Windenergieanlage mehrere, bevorzugt drei, Lichtsensoren. Diese Sensoren sind gleichmäßig beabstandet um die Anlage herum angeordnet.

Bei drei Sensoren ergibt sich somit ein Abstand von jeweils 120 ° zwischen den Sensoren, wenn diese auf einem gedachten Kreis um die Windenergieanlage herum angeordnet sind. Bei der Verwendung von drei Sensoren ist stets einer dem direkten Lichteinfall ausgesetzt und wenigstens ein weiterer in einem abgeschatteten Bereich. Daher kann also stets der Unterschied der Lichtintensität ermittelt werden.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage;

Fig. 2 zeigt eine vereinfachte Draufsicht auf einen Querschnitt durch den Turm oberhalb der Lichtsensoren;

Fig. 3 zeigt in der Seitenansicht den Schattenwurf bei zwei verschiedenen Sonnenständen; und

Fig. 4 zeigt in der Obenaufsicht den Schattenwurf bei ebenfalls zwei verschiedenen Sonnenständen.

Figur 1 zeigt eine Windenergieanlage 1 vereinfacht in einer Seitenansicht.

Diese Windenergieanlage 1 umfasst einen Turm 10, an dessen Kopf eine Gondel 12 mit Rotorblättern 14 angeordnet ist. In einer vorgegebenen Höhe sind am Turm 10 Sensoren 16 angeordnet, welche die Lichtintensität erfassen. Durch die Anordnung der Sensoren 16 in einer vorgegebenen Höhe sind diese einer mutwilligen Beschädigung bzw. Manipulation weitgehend entzogen.

Dabei kann die Höhe so gewählt sein, dass die Sensoren 16 mit überschaubarem Aufwand erreichbar sind, um sie z. B. reinigen oder auch auswechseln zu können. Natürlich kann auch eine Beheizung dieser Sensoren 16 vorgesehen sein, um Eisansatz zu verhindern bzw. zu beseitigen.

Alternativ zur Montage der Sensoren 16 am Turm 10 der Windenergieanlage 1 können die Sensoren 16 natürlich auch an separaten Masten (nicht dargestellt) oder anderen geeigneten Einrichtungen angebracht sein.

In Figur 2 ist vereinfacht ein Querschnitt durch den Turm 10 der Windenergieanlage 1 oberhalb der Sensoren 16 dargestellt. In dieser Figur ist erkennbar, dass hier bevorzugt drei Sensoren 16 gleichmäßig beabstandet am äußeren Umfang des Turmes 10 angebracht sind. Der Abstand zwischen den Sensoren beträgt daher 120° .

Aufgrund des kreisrunden Querschnitts des Turmes 10 wird stets eine Hälfte der Umfangsfläche des Turms 10, also ein Bereich von 180° , direktem Lichteinfall ausgesetzt sein. Entsprechend wird die andere Hälfte der Umfangsfläche (wiederum 180°) abgeschattet sein. Durch die Verwendung von wenigstens drei Sensoren ist daher sicher wenigstens einer direktem Lichteinfall ausgesetzt und wenigstens einer befindet sich im Schatten.

Somit kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Lichtintensität bei direkter Lichteinstrahlung und die Lichtintensität im Schatten erfasst und die Differenz daraus ermittelt werden. Diese Differenz kann von der Steuerung der Anlage ermittelt und sogleich zur erfindungsgemäßen Steuerung der

Windenergieanlage verwendet werden.

In Fig. 3 ist eine Windenergieanlage, z.B. vom Typ E-40 der Firma Enercon gezeigt, welche in einer bestimmten Entfernung E zu einem Haus 2 steht. Dieses Haus 2 kann auch als Immissionspunkt A bezeichnet werden.

Wenn morgens die Sonne aufgeht bzw. in der Winterzeit auch tagsüber, steigt die Sonne nur - immer vom Immissionspunkt A aus gesehen - auf eine geringe Höhe an, so daß sich beim Sonnenstand I ein Einfallswinkel β_I ergibt.

Steigt die Sonne höher - Sonnenstand II - ergibt sich ein anderer Einfallswinkel α_{II} der Sonnenstrahlen. Diese Einfallswinkel β_I und β_{II} (es sind jedwede andere Einfallswinkel denkbar) der Sonnenstrahlen legen auch fest, wann es überhaupt zu einem direkten Schattenwurf am Immissionspunkt A kommen kann.

Die in Fig. 3 dargestellte Szene ist in Fig. 4 nochmals aus einer anderen Perspektive gezeigt. Wenn die Sonne (wiederum vom Immissionspunkt aus betrachtet) im Südosten steht, treffen die Sonnenstrahlen in einem Winkel β_I - bezogen auf die Westostachse - auf die Windenergieanlage.

Sobald die Sonne weiter Richtung Süden gewandert ist, fallen die Sonnenstrahlen in einem anderen Winkel β_{II} auf die Windenergieanlage 1.

Nur wenn der Sonnenstand, welcher eine Funktion des geografischen Ortes auf der Erde sowie der Einfallswinkel α und β ist, dafür sorgt, daß der Schatten der Windenergieanlage auf den Immissionspunkt A trifft, wird die Windenergieanlage abgeschaltet, wenn die Differenz zwischen Licht und Schatten über einem vorbestimmten Wert, nämlich der Abschalt-Differenz liegt. Die Abschalt-Differenz hängt nicht nur vom Lichteinfall ab, sondern auch von der Entfernung zum Immissionspunkt. Steht eine Windenergieanlage sehr nahe am betroffenen Immissionspunkt, so kann auch bei leicht bedecktem

Himmel der auftretende Schattenwurf störend sein. In einem solchen Fall sollte daher die Windenergieanlage einen niedrigeren Wert für die Abschalt-Differenz erhalten, als für den Fall, wenn der Immissionspunkt weiter weg von der Windenergieanlage liegt.

Liegt die Differenz unterhalb der Abschalt-Differenz, wird die Windenergieanlage - unabhängig vom Sonnenstand - nicht abgeschaltet und kann weiterhin elektrische Energie erzeugen. Ein solcher Fall ist insbesondere bei starker Bewölkung gegeben.

Je weiter weg eine Windenergieanlage vom Immissionspunkt angeordnet ist, um so kürzer sind die Zeiten, innerhalb derer sich überhaupt ein Schattenwurf am Immissionspunkt einstellen kann.

Die Differenz kann direkt am Immissionspunkt A oder an der Windenergieanlage gemessen werden. Da der Immissionspunkt und die Windenergieanlage relativ nahe zueinander stehen, sind die an der Windenergieanlage gemessenen Lichtintensitätswerte auch für den Immissionspunkt A gültig.

Die Differenz selbst kann beispielsweise mit mehreren Lichtsensoren gemessen werden, deren Werte von einer Datenverarbeitungseinrichtung, die der Windenergieanlage zugeordnet ist, verarbeitet werden. In dieser Datenverarbeitungseinrichtung sind auch die Sonnenstände programmiert, bei denen ein Schattenwurf am Immissionspunkt auftreten kann. Es ist leicht ersichtlich, daß diese "Schattenwurf"-Sonnenstände für jede Windenergieanlage verschieden sind und daher die Datenverarbeitungseinrichtung für jede Windenergieanlage einen anderen Sonnenstand gespeichert hat, bei dem der Schattenwurf auftreten kann.

Selbstverständlich ist es auch möglich, daß bei einem Windpark, welcher in der Nähe eines Immissionspunktes angeordnet ist, wo Schattenwurf zu vermeiden

ist, dies durch eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung gesteuert werden kann, die jeweils einzelne Windenergieanlage eines Windparks dann ausschaltet, wenn durch diese ein Schattenwurf am Immissionspunkt gegeben ist.

Tritt ein Schattenwurf auf, so wird nicht sofort abgeschaltet, sondern erst dann, wenn der Schattenwurf über eine gewisse Zeit, beispielsweise 5 bis 10 Minuten gegeben ist.

Ist der Schattenwurf nicht mehr gegeben, beispielsweise weil zwischen die Sonne und die Windenergieanlage Wolken getreten sind, kann auch vorgesehen werden, die Windenergieanlage nicht sofort wieder anzuschalten, sondern eine gewisse Zeit, z.B. 5 bis 10 Minuten, zu warten, und erst dann für eine Anschaltung und für eine wieder anlaufende Windenergieanlage zu sorgen, wenn innerhalb dieser Zeit die Differenz unterhalb der Abschalt-Differenz lag.

Es ist auch möglich, neben bereits programmierten Abschalt-Sonnenständen weitere Sonnenstände für die Windenergieanlage zu programmieren, wenn dies notwendig ist.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Windenergieanlage, bei welchem eine erste Lichtintensität in einem Bereich direkter Lichteinstrahlung und eine zweite Lichtintensität in einem abgeschatteten Bereich erfasst wird, und bei welchem die Windenergieanlage abgeschaltet wird, wenn die Differenz zwischen der ersten Lichtintensität und der zweiten Lichtintensität größer als ein vorgegebener Wert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, welches die Windenergieanlage nur bei einem vorbestimmten Sonnenstand abschaltet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Windenergieanlage bei einem vorbestimmten Sonnenstand zumindest zeitweise abgeschaltet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmten Sonnenstände, bei denen eine Abschaltung der Anlage ausgelöst werden kann, in der Windenergieanlage oder einer ihr zugeordneten Steuer- und/oder Datenverarbeitungseinrichtung gespeichert sind.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz zwischen Licht und Schatten mittels mehrerer Lichtsensoren ermittelt wird und aus der ermittelten Differenz mittels eines Datenverarbeitungsprogramms eine Bewertung vorgenommen wird.
6. Windenergieanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer die Windenergieanlage steuernden Datenverarbeitungseinrichtung, in der die Sonnenstände bzw. diesbezüglich repräsentative Werte gespeichert sind, bei denen eine Abschaltung der Anlage

erfolgen kann.

7. Windenergieanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Windenergieanlage mit mehreren Lichtsensoren gekoppelt ist, mittels denen die jeweils aktuelle oder über eine gewisse Zeit ermittelte Intensität von Licht und Schatten gemessen wird und daß die von den Lichtsensoren ermittelten Daten von der Datenverarbeitungseinrichtung verarbeitet werden und eine Abschaltung der Windenergieanlage erfolgt, wenn bei Einnahme eines vorbestimmten Sonnenstandes die Differenz zwischen Licht und Schatten über einem vorbestimmten Wert liegt.

8. Windenergieanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens drei gleichmäßig beabstandete Sensoren um die Windenergieanlage herum angeordnet sind.

9. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage über eine Anzeigeeinrichtung verfügt, mittels welcher der Status der Schattenabschaltung wiedergegeben werden kann.

10. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß über die gespeicherten Sonnenstände hinaus neue Sonnenstände für weitere Immissionspunkte eingespeichert werden können, was mittels einer entsprechenden Programmierung durchgeführt wird.

11. Windpark mit mehreren Windenergieanlagen nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Fig. 1

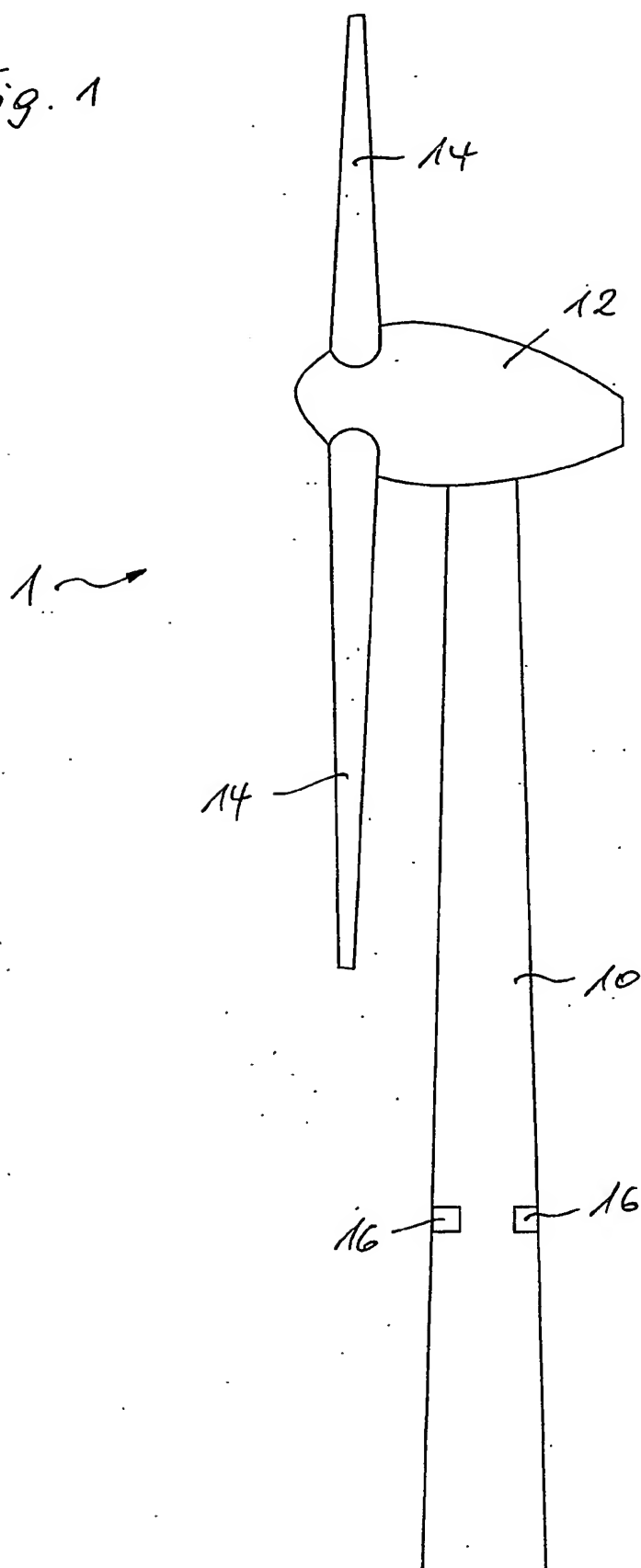
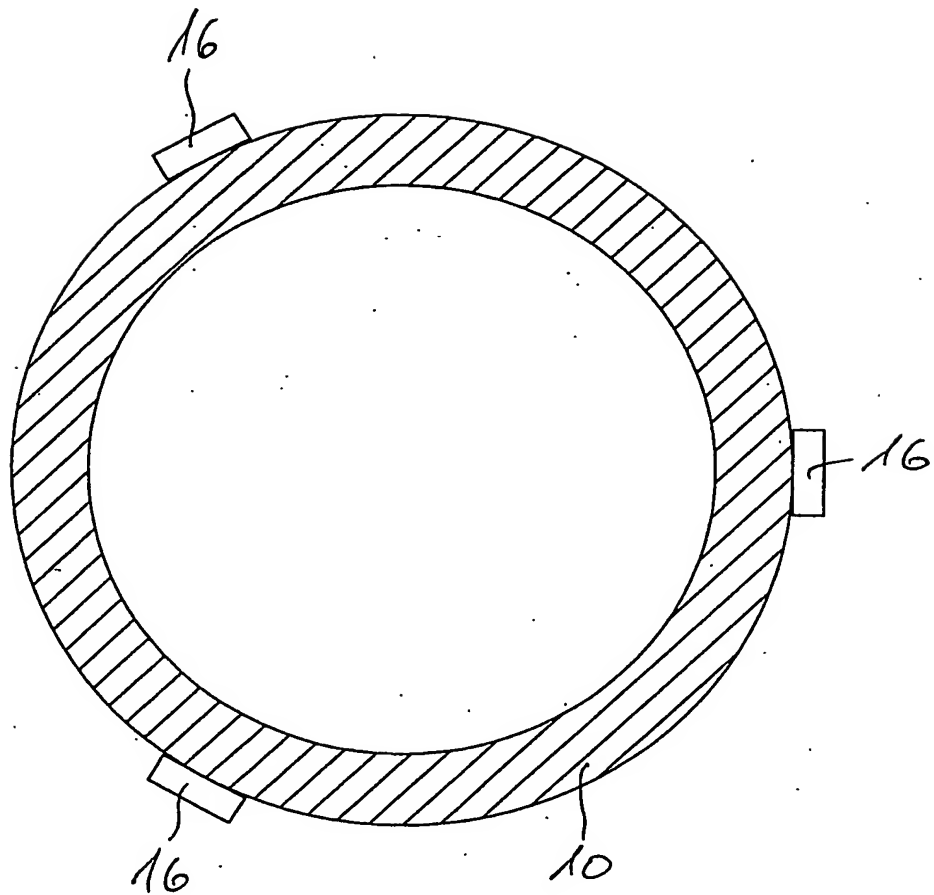


Fig. 2



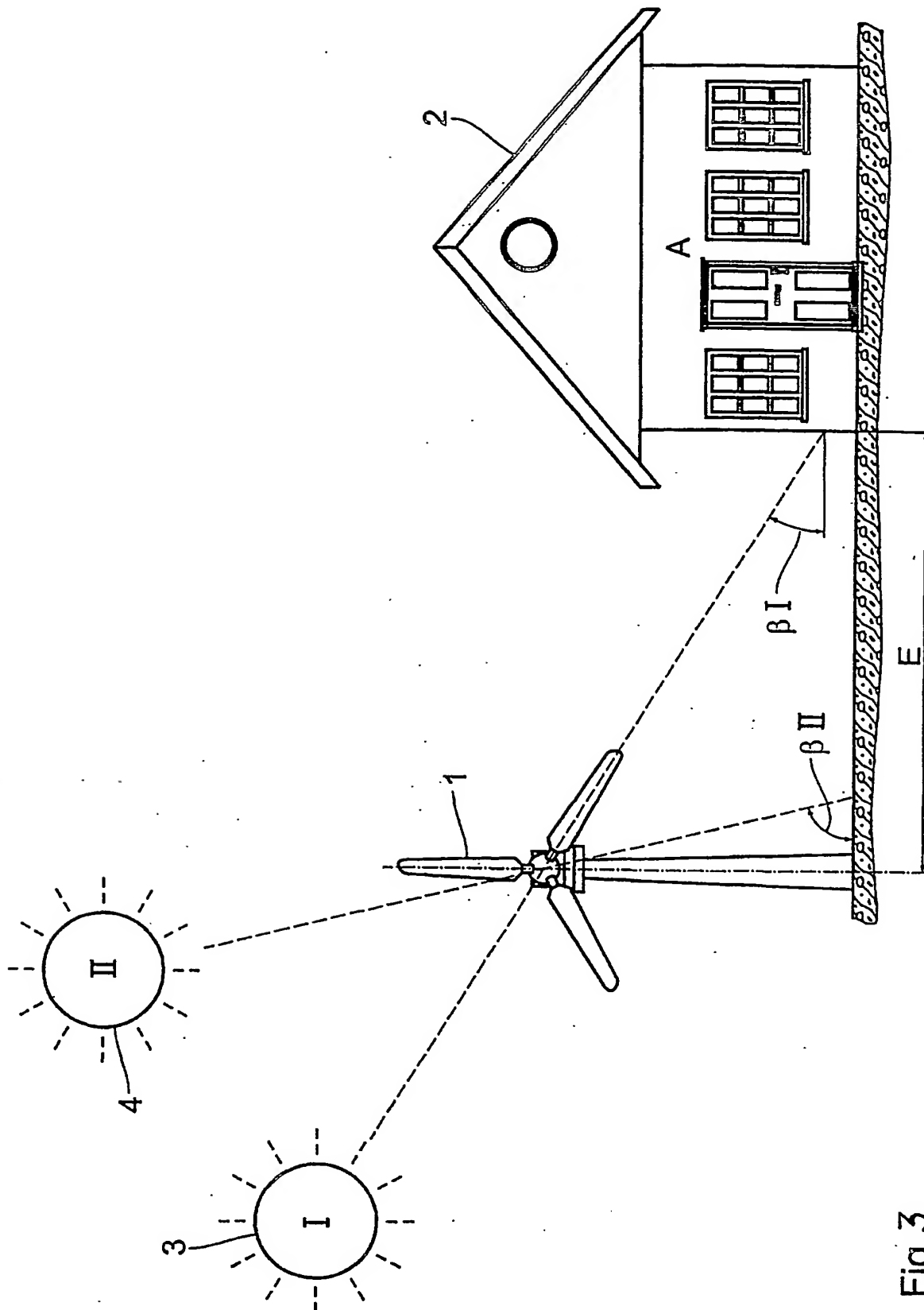


Fig. 3

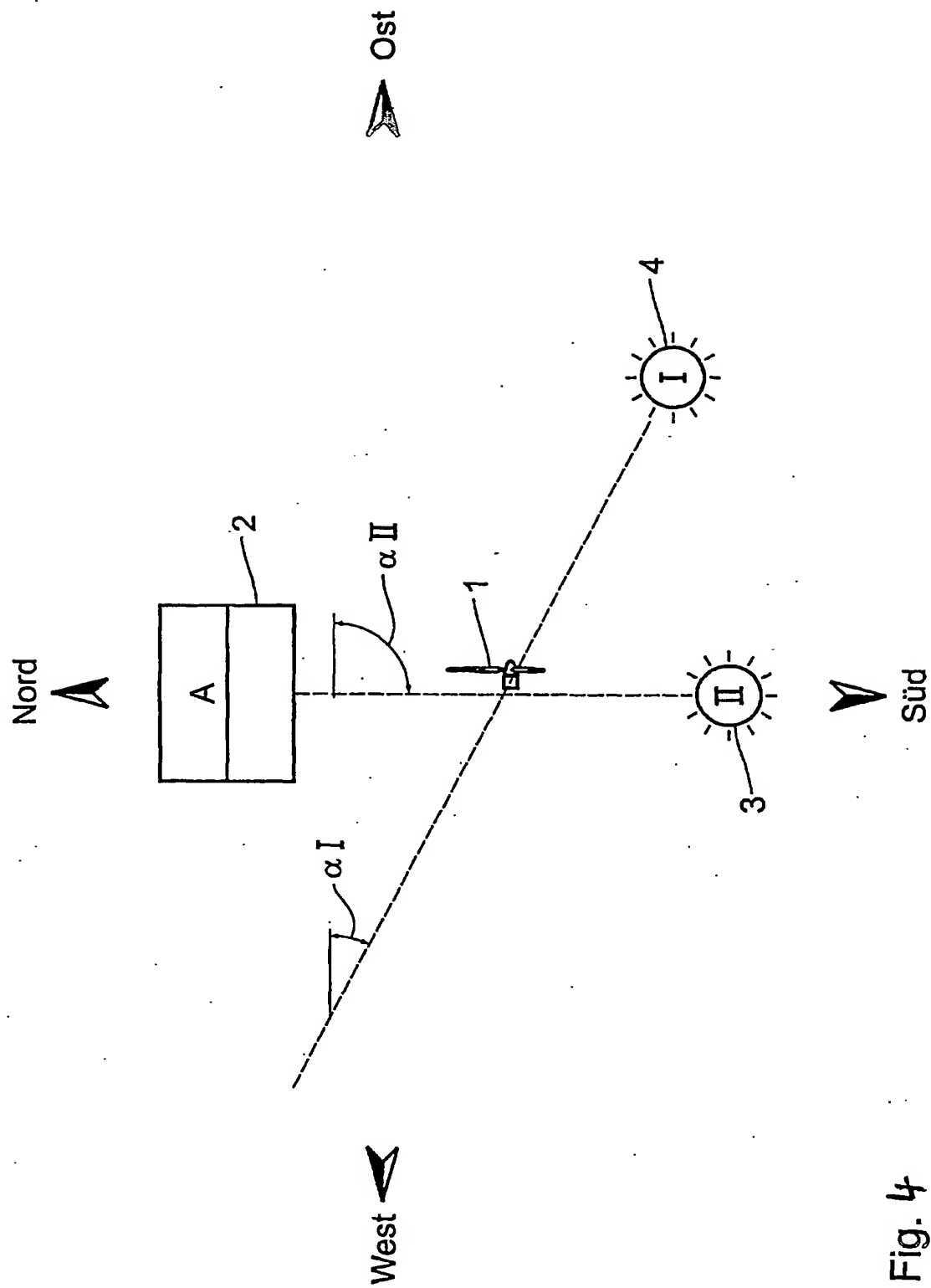


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/003394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F03D11/00 F03D7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F03D G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 28 048 A (BRINKMANN KLAUS ; GAU MARCUS (DE)) 23 December 1999 (1999-12-23)	1-7, 10, 11
Y	column 1, line 46 - column 2, line 8 column 3, line 11 - line 31 claim 2 figures	1-7, 9-11
Y	DE 199 29 970 A (WOBLEN ALOYS) 11 January 2001 (2001-01-11) cited in the application the whole document	1-7, 9-11
A	VERKUIJLEN E ET AL: "SHADOW HINDRANCE BY WIND TURBINES" EUROPEAN WIND ENERGY CONFERENCE, XX, XX, 1985, pages 356-361, XP000921398 page 358, line 30 - line 33	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2004

Date of mailing of the international search report

04/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angelucci, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In **Patent Application No**
FCI/EP2004/003394

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19928048	A	23-12-1999	DE	19928048 A1	23-12-1999
DE 19929970	A	11-01-2001	DE	19929970 A1	11-01-2001
			AT	242842 T	15-06-2003
			AU	756236 B2	09-01-2003
			AU	3288600 A	22-01-2001
			BR	0012025 A	16-07-2002
			CA	2377851 A1	11-01-2001
			DE	20023215 U1	15-05-2003
			DE	50002547 D1	17-07-2003
			DK	1194690 T3	06-10-2003
			WO	0102723 A1	11-01-2001
			EP	1194690 A1	10-04-2002
			ES	2195877 T3	16-12-2003
			NZ	516541 A	25-07-2003
			PT	1194690 T	30-09-2003
			TR	200103830 T2	22-04-2002
			US	6661111 B1	09-12-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F03D11/00 F03D7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F03D G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 28 048 A (BRINKMANN KLAUS ; GAU MARCUS (DE)) 23. Dezember 1999 (1999-12-23)	1-7, 10, 11
Y	Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 2, Zeile 8 Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 31 Anspruch 2 Abbildungen	1-7, 9-11
Y	DE 199 29 970 A (WOBLEN ALOYS) 11. Januar 2001 (2001-01-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-7, 9-11
A	VERKUIJLEN E ET AL: "SHADOW HINDRANCE BY WIND TURBINES" EUROPEAN WIND ENERGY CONFERENCE, XX, XX, 1985, Seiten 356-361, XP000921398 Seite 358, Zeile 30 - Zeile 33	1-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

27. Juli 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Angelucci, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/003394

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19928048	A	23-12-1999	DE	19928048 A1	23-12-1999
DE 19929970	A	11-01-2001	DE	19929970 A1	11-01-2001
			AT	242842 T	15-06-2003
			AU	756236 B2	09-01-2003
			AU	3288600 A	22-01-2001
			BR	0012025 A	16-07-2002
			CA	2377851 A1	11-01-2001
			DE	20023215 U1	15-05-2003
			DE	50002547 D1	17-07-2003
			DK	1194690 T3	06-10-2003
			WO	0102723 A1	11-01-2001
			EP	1194690 A1	10-04-2002
			ES	2195877 T3	16-12-2003
			NZ	516541 A	25-07-2003
			PT	1194690 T	30-09-2003
			TR	200103830 T2	22-04-2002
			US	6661111 B1	09-12-2003